



BEST AVAILABLE COPY

3746

Attorney Pocket No.: 02008/LH

IN THE UNITED STATES PATENT  
AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Masaharu SHIOYA et al  
Serial Number : 10/043,404  
Filed : 10 Jan 2002  
Art Unit : 3746

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date noted below.

Attorney: Leonard Holtz

Dated: March 1, 2002

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Enclosed are Certified Copy(ies); priority is claimed under 35 USC 119:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2001-006127	January 15, 2001
JAPAN	2001-309800	October 5, 2001
JAPAN	2001-363082	November 28, 2001

Respectfully submitted,

Frishauf, Holtz, Goodman  
Langer & Chick, P.C.  
767 Third Avenue - 25th Fl.  
New York, N.Y. 10017-2023  
TEL: (212) 319-4900  
FAX: (212) 319-5101  
LH/pob

Leonard Holtz  
Reg.No. 22,974

RECEIVED

MAR 28 2002

TC 1700

RECEIVED

MAR 13 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

S/N 10/043,404

Aut unit 3746

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-006127

[ST.10/C]:

[JP2001-006127]

出 願 人

Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

RECEIVED

MAR 28 2002

TC 1700

RECEIVED

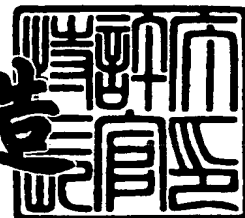
MAR 13 2002

TECHNOLOGY CENTER R3700

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001111

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-1616-00

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 08/00  
H01M 08/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市今井 3 - 1 0 - 6  
カシオ計算機株式会社 青梅事業所内

【氏名】 塩谷 雅治

【特許出願人】

【識別番号】 000001443

【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代表者】 樫尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699

【弁理士】

【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電源システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発電用燃料が封入された燃料封入部と、

該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する発電モジュールと、  
を備え、

前記発電モジュールは、前記電気エネルギーが供給される負荷の駆動状態に応じて、前記電気エネルギーの発生量を制御することを特徴とする電源システム。

【請求項 2】 前記発電モジュールは、前記負荷に対して常時一定のモニタ電圧を供給し、該モニタ電圧の変化を監視することにより、前記負荷の起動状態を検出することを特徴とする請求項 1 記載の電源システム。

【請求項 3】 前記発電モジュールは、前記負荷に対して前記電気エネルギーに基づく所定の駆動電圧を供給し、該駆動電圧の変化を監視することにより、前記電気エネルギーの発生量を制御して、前記負荷に供給する駆動電圧を所定の電圧範囲内に調整することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の電源システム。

【請求項 4】 前記発電モジュールは、

前記モニタ電圧を生成し、前記負荷に供給する第 1 の発電部と、

前記駆動電圧を生成し、前記負荷に供給する第 2 の発電部と、

前記モニタ電圧又は前記駆動電圧の変化を監視する電圧モニタ部と、

前記モニタ電圧の変化に基づいて、前記第 2 の発電部の起動状態を制御するとともに、前記駆動電圧の変化に基づいて、前記第 2 の発電部における前記駆動電圧の生成を制御する動作制御部と、

を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の電源システム。

【請求項 5】 前記第 1 又は第 2 の発電部のうち、少なくともいずれか一方は、前記発電用燃料を用いた電気化学反応により、前記電気エネルギーを発生することを特徴とする請求項 4 記載の電源システム。

【請求項 6】 前記第 1 又は第 2 の発電部のうち、少なくともいずれか一方は、前記発電用燃料が直接的又は間接的に供給される燃料極と、空気中の酸素が

供給される空気極とを備えていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の電源システム。

【請求項 7】 前記動作制御部は、前記駆動電圧の変化に基づいて、少なくとも、前記燃料極への前記発電用燃料の供給量を制御して、前記第 2 の発電部における前記駆動電圧の生成を制御することを特徴とする請求項 6 記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電源システムに関し、特に、汎用の化学電池との互換が可能な電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、民生用や産業用のあらゆる分野において、様々な化学電池が使用されている。例えば、アルカリ乾電池やマンガン乾電池等の一次電池は、時計やカメラ、玩具、携帯型の音響機器等に多用されており、我が国に限らず、世界的な観点からも最も生産数量が多く、安価かつ入手が容易という特徴を有している。

【0003】

一方、ニッケル・カドミウム蓄電池やニッケル・水素蓄電池、リチウムイオン電池等の二次電池は、近年普及が著しい携帯電話や携帯情報端末（PDA）、デジタルビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の携帯機器に多用されており、繰り返し充放電ができることから経済性に優れた特徴を有している。また、二次電池のうち、鉛蓄電池は、車両や船舶の起動用電源、あるいは、産業設備や医療設備における非常用電源等として利用されている。

【0004】

ところで、近年、環境問題やエネルギー問題への関心の高まりに伴い、上述したような化学電池の使用後の廃棄に関する問題やエネルギー変換効率の問題がクローズアップされている。

特に、一次電池においては、上述したように、製品価格が安価で入手が容易な

うえ、電源として利用する機器も多く、しかも、基本的に一度放電されると電池容量を回復することができない、一回限りの利用（いわゆる、使い捨て）しかできないため、年間の廃棄量が数百万トンに上っている。ここで、化学電池全体では、リサイクルにより回収される比率は、概ね 2 0 % 程度に過ぎず、残りの 8 0 % 程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている、とする統計資料もあり、このような未回収の電池に含まれる水銀やインジウム等の重金属による環境破壊や、自然環境の美観の悪化が懸念されている。

## 【 0 0 0 5 】

また、エネルギー資源の利用効率の観点から上記化学電池を検証すると、一次電池においては、放電可能エネルギーの概ね 3 0 0 倍のエネルギーを使用して生産されているため、エネルギー利用効率が 1 % にも満たない。これに対して、繰り返し充放電が可能で経済性に優れた二次電池であっても、家庭用電源（コンセント）等から充電を行う場合、発電所における発電効率や送電損失等により、エネルギー利用効率が概ね 1 2 % 程度にまで低下してしまうため、必ずしもエネルギー資源の有効利用が図られているとは言えなかった。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、近年、環境への影響が少なく、かつ、3 0 ～ 4 0 % 程度の極めて高いエネルギー利用効率を実現することができる、いわゆる燃料電池が注目され、車両用の駆動電源や家庭用のコジェネレーションシステム等への適用を目的として、あるいは、上述したような化学電池の代替えを目的として、実用化のための研究、開発が盛んに行われている。なお、燃料電池の具体的な構成等については、発明の詳細な説明において詳述する。

## 【 0 0 0 7 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、今後、燃料電池を小型軽量化して、可搬型又は携帯型のポータブル電源として利用し、かつ、上述したような化学電池の代替え（互換品）として適用するためには、様々な問題を解決する必要がある。

## 【 0 0 0 8 】

具体的には、例えば、化学電池においては、基本的に正（+）極及び負（-）

極の端子を負荷に直接接続するだけで、所定の電流が供給されて負荷を駆動することができるので、その取り扱いが極めて簡易であるという利点を有している。

これに対して、燃料電池は、燃料の化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電器としての機能を有しているものであるもので、上述した化学電池とは構造や電気的特性の点で大きく異なる。

#### 【 0 0 0 9 】

そのため、燃料電池を化学電池の代替えとして、正極及び負極の端子を単に負荷に接続するだけでは、既存の負荷（化学電池を動作電源とする既存の機器）を駆動することができず、燃料電池の外部にその起動動作や出力電流／電圧を制御するための制御手段を新たに設ける必要がある。

この場合、化学電池を動作電源とする既存の機器に、燃料電池を直接接続して、機器を駆動することが不可能となり、燃料電池を化学電池の代替えとして用いるという目的を達成することができないという問題を有している。

#### 【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、化学電池を動作電源とする機器に対して、新たな制御手段を設けることなく直接接続するだけで、機器を安定かつ良好に動作させることができる電源システムを提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る電源システムは、発電用燃料が封入された燃料封入部と、該燃料封入部から供給される前記発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する発電モジュールと、を備え、前記発電モジュールは、前記電気エネルギーが供給される負荷の駆動状態に応じて、前記電気エネルギーの発生量を制御することを特徴としている。

#### 【 0 0 1 2 】

すなわち、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて発電を行う発電モジュール（発電器）を備えたポータブル型の電源システムにおいて、電源システムに接続されて駆動する機器（負荷）の駆動状態を常

時監視して、該駆動状態の変動に応じて、発電モジュールによる発電状態（電気エネルギーの発生量）を制御するように構成されている。

## 【 0 0 1 3 】

これにより、電源システムの外部に制御手段を設けることなく、発電モジュールにより自立的に発電状態を制御することができるので、この電源システムを、化学電池を動作電源とする既存の機器の電源としてそのまま使用（負荷に直接接続）した場合であっても、機器を良好に駆動することができ、化学電池に対する互換性を高めた電源システムを提供することができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、前記発電モジュールは、前記負荷に対して常時一定のモニタ電圧を供給し、該モニタ電圧の変化を監視することにより、前記負荷の駆動状態を検出するように構成されているものであってもよく、また、前記負荷に対して前記電気エネルギーに基づく所定の駆動電圧を供給し、該駆動電圧の変化を監視することにより、前記電気エネルギーの発生量を制御して、前記負荷に供給する駆動電圧を所定の電圧範囲内に調整するように構成されているものであってもよい。

## 【 0 0 1 5 】

これにより、負荷に供給されるモニタ電圧の変化に基づいて負荷の駆動状態（起動の有無）を検出して、駆動電圧を生成する発電動作のトリガーとして利用することができる。また、発電モジュールにおける駆動電圧の発電動作の起動後、負荷に供給される該駆動電圧の変化に基づいて負荷の変動を検出して、駆動電圧を所定の電圧範囲内に調整することができるので、常に安定化した駆動電圧を供給することができ、負荷を安定的に駆動することができる。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、前記発電モジュールは、前記モニタ電圧を生成し、前記負荷に常時供給する第1の発電部と、前記駆動電圧を生成し、前記負荷に供給する第2の発電部と、前記モニタ電圧又は前記駆動電圧の変化を監視する電圧モニタ部と、前記モニタ電圧の変化に基づいて、前記第2の発電部の起動状態を制御するとともに、前記駆動電圧の変化に基づいて、前記第2の発電部における前記駆動電圧の生成を制御する動作制御部と、を備えた構成を有するものであってもよい。

## 【 0 0 1 7 】

すなわち、電圧モニタ部及び動作制御部により、負荷が駆動していない状態では、第 1 の発電部から供給されるモニタ電圧を監視し、その変動を検出することにより、第 2 の発電部の起動状態を制御し、また、負荷が駆動している状態では、第 2 の発電部から供給される駆動電圧を監視し、その変動を検出することにより、第 2 の発電部による発電状態を制御して、駆動電圧を所定の電圧範囲内に収束するように調整する。

これにより、モニタ電圧及び駆動電圧の変動に基づいて検出される負荷の駆動状態に応じて、所定の定格電圧を有する駆動電圧を供給することができるので、化学電池を動作電源とする既存の機器であっても、良好に駆動することができる。

## 【 0 0 1 8 】

加えて、上記電源システムの発電モジュールにおいて、少なくとも、前記第 2 の発電部は、前記発電用燃料を用いた電気化学反応により、前記電気エネルギーを発生するように構成されているものであってもよい。

すなわち、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電器やゼーベック効果を利用した温度差発電器によるものであってもよい。

## 【 0 0 1 9 】

また、上記電気化学反応による発電モジュールを備えた電源システムにおいて、少なくとも、前記第 2 の発電部は、前記発電用燃料が直接的又は間接的に供給される燃料極と、空気中の酸素が供給される空気極とを備えている。ここで、前記動作制御部は、前記駆動電圧の変化に基づいて、少なくとも、前記燃料極への前記発電用燃料の供給量を制御して、前記第 2 の発電部における前記駆動電圧の生成を制御するように構成されていてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

すなわち、上記構成を有する発電モジュールは、発電部を構成する燃料極（カ

ソード)に供給される発電用燃料(水素)と、空気極(アノード)に供給される酸素による電気化学反応により電気エネルギーを発生する燃料電池を備え、該燃料電池から負荷に供給される駆動電圧の変化に基づいて、燃料極に供給される発電用燃料の量を調整することにより、該駆動電圧が所定の電圧範囲内になるようにフィードバック制御が行われる。

#### 【0021】

これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池において、負荷の変動に応じて、駆動電圧を安定的に供給することができるので、化学電池との電気的特性の互換を図りつつ、化石燃料等のエネルギー資源の消費量を削減して有効な利用を図ることができる。

#### 【0022】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、上記動作制御部により、改質部を介してガス化して、又は、直接発電部の燃料極に供給される水素の量を調整する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図りつつ、汎用の化学電池との電気特性上及び外形形状における互換性を一層向上することができる。

#### 【0023】

さらに、電源システムは、燃料封入部及び発電モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池の形状及び寸法と同等に構成されているものであってもよく、これによれば、上記電気特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との互換性を有することになるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の電池の市場に支障なく普及させることができる。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る電池システムの実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 2 5 】

本実施形態に係る電源システムは、図 1 に示すように、大別して、発電用燃料が封入された燃料パック 1 0 と、該燃料パック 1 0 から供給される発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール 2 0 と、を有し、発電モジュール 2 0 は、燃料パック 1 0 から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギー（モニタ電圧、駆動電圧）を発生する副発電部 2 1（第 1 の発電部）及び主発電部 2 2（第 2 の発電部）と、各発電部 2 1、2 2 から出力されるモニタ電圧及び駆動電圧の電圧変化の有無を監視する電圧モニタ 2 3（電圧モニタ部）と、該モニタ電圧又は駆動電圧の電圧変化に基づいて動作制御信号を出力して、主発電部 2 2 の動作状態を制御する動作制御部 2 4 と、動作制御部 2 4 からの動作制御信号に基づいて、主発電部 2 2 における起動動作や電気エネルギーの発生量（発電量）を制御する出力制御部 2 5 と、を有して構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

以下、各構成について、具体的に説明する。

## （A）燃料パック 1 0

燃料パック 1 0 は、その組成に水素を含有する液体燃料又は気体燃料が、充填、封入された密閉性の高い燃料貯蔵容器であって、上記発電モジュール 2 0 に対して、一体的に結合された構成、又は、相互に着脱可能に結合された構成を有している。燃料パック 1 0 に封入された発電用燃料は、副発電部 2 1 によりモニタ電圧を生成するために必要な最低限の供給量が常時取り込まれるとともに、出力制御部 2 5 を介して、主発電部 2 2 により駆動電圧を生成するために必要な所定の供給量が取り込まれる。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、燃料パック 1 0 は、自然界に廃棄された場合であっても環境に対して影響が少ない材質、例えば、土中の微生物の働きや光の照射により無害な物質（水と二酸化炭素）に分解される生分解性や光分解性のプラスチック（以下、「分解性プラスチック」と総称する）や、焼却処分や薬品処理を行った場合であってもダイオキシンや塩化水素ガス、重金属等の有害物質、汚染物質の発生が少ない

材料により構成することが望ましい。

【0028】

なお、上述したように、化学電池のリサイクルによる回収率は、僅か20%程度に過ぎず、残りの80%程度が自然界に投棄、又は、埋め立て処理されている現状を鑑みると、燃料パック10の材料としては、生分解性プラスチックを適用することが望ましく、具体的には、石油系原料から合成される脂肪族系の有機化合物を含む高分子材料や、トウモロコシやサトウキビ等の植物系原料から抽出されるでんぷんやポリ乳酸からなる高分子材料等を良好に適用することができる。

【0029】

また、本実施形態に係る電源システムに用いられる発電用燃料としては、少なくとも、発電用の燃料が封入された上記燃料パック10が、自然界に投棄、又は、埋め立て処理されて、大気中や土壌中、水中に漏れ出した場合であっても、自然環境に対して汚染物質とならず、かつ、後述する発電モジュール20の発電部21において、高いエネルギー変換効率で電気エネルギーを生成することができる燃料、具体的には、メタノール、エタノール、ブタノール等のアルコールからなる液体燃料や、ジメチルエーテル、イソブタン、天然ガス（CNG）等の炭化水素物からなる液化ガス、水素ガス等の気体燃料を良好に適用することができる。

【0030】

このような構成を有する燃料パック及び発電用燃料によれば、本実施形態に係る燃料パックを含む電源システムが自然界に投棄、又は、埋め立て処理、焼却処分、薬品処理等された場合であっても、自然環境に対して大気や土壌、水質の汚染、あるいは、人体に対する環境ホルモンの生成等の悪影響を及ぼすことを、汎用の化学電池に比較して、大幅に抑制することができる。

【0031】

また、燃料パックを発電モジュールに対して、着脱可能に構成することにより、封入された発電用燃料の残量が減少、又は、なくなった場合には、燃料パック10への発電用燃料の補充や、新たな燃料パックへの交換を行うことができるので、燃料パックや発電モジュールの廃棄量を大幅に削減することができることも

に、仮に、使用済みの燃料パックを投棄した場合であっても、自然環境への悪影響を大幅に抑制することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

##### (B) 発電モジュール 2 0

図 2 は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態の要部構成を示すブロック図であり、図 3 は、本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの他の実施形態の要部構成を示すブロック図である。また、図 4 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される主発電部又は副発電部の第 1 の構成例を示す概略構成図である。ここで、本実施形態に係る発電モジュールにおいては、主発電部の例として、燃料改質方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を示して説明する。

#### 【 0 0 3 3 】

発電モジュール 2 0 は、発電用燃料を燃料としてモニタ電圧を発電する副発電部 2 1 と、例えば、燃料改質方式の固体高分子型燃料電池の構成を有し、駆動電圧を出力する主発電部 2 2 と、モニタ電圧及び駆動電圧の変化を監視する電圧モニタ 2 3 と、電圧モニタ 2 3 の検出信号に応じて動作制御信号を出力する動作制御部 2 4 と、動作制御信号に応じて主発電部 2 2 の出力を制御する出力制御部 2 5 と、から構成される。

#### 【 0 0 3 4 】

副発電部 2 1 は、燃料パック 1 0 から供給される発電用燃料を用いて、電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生し、図示を省略した負荷に対して、常時一定のモニタ電圧を供給するとともに、発電モジュール 2 0 内の他の構成に動作電圧を供給する。ここで、モニタ電圧は、例えば、後述する主発電部 2 2 から出力され、負荷を駆動するための駆動電圧と同等の電圧に設定される。なお、副発電部 2 1 の具体的な構成は、主発電部 2 2 と同様に、燃料改質方式の燃料電池を良好に適用することができるほか、後述する各構成例に示すもの、あるいは、さらに他の構成を有するものも良好に適用することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

電圧モニタ 2 3 は、負荷が駆動していない状態では、副発電部 2 1 から負荷に

供給されるモニタ電圧の変化を監視し、負荷が駆動している状態では、後述する主発電部 2 2 から負荷に供給される駆動電圧の変化を監視する。そして、モニタ電圧又は駆動電圧に変化が生じた場合には、検出信号を動作制御部 2 4 に出力する。

## 【 0 0 3 6 】

動作制御部 2 4 は、電圧モニタ 2 3 からモニタ電圧又は駆動電圧の変化を検出した際に出力される検出信号に基づいて、後述する主発電部 2 2 の動作を制御する。具体的には、上述した副発電部 2 1 から供給される動作電圧に基づいて、電圧モニタ 2 3 とともに常時主発電部 2 2 の動作状態を把握する動作を行い、主発電部 2 2 が駆動していない状態（すなわち、負荷が駆動していない状態）で、電圧モニタ 2 3 から検出信号を受け取ると、後述する出力制御部 2 5 に対して、主発電部 2 2 を起動させるための動作制御信号を出力する。

## 【 0 0 3 7 】

一方、主発電部 2 2 が駆動している状態（負荷が駆動している状態）で、電圧モニタ 2 3 から検出信号を受け取ると、出力制御部 2 5 に対して、主発電部 2 2 から出力される駆動電圧が所定の電圧範囲内に収束するように、主発電部 2 2 における発電量を調整するための動作制御信号を出力する。なお、詳しくは、後述する。

## 【 0 0 3 8 】

出力制御部 2 5 は、図 2 に示すように、動作制御部 2 4 からの動作制御信号に基づいて、主発電部 2 2 を駆動状態に移行（起動）する制御を行う起動部 2 5 a と、主発電部 2 2 への発電用燃料（水素）の供給量を制御する燃料制御部 2 5 b と、主発電部 2 2 への空気（酸素）の供給量を制御する空気制御部 2 5 c と、発電用燃料を改質して、発電用燃料に含有される水素をガス化して供給する改質部 2 5 d と、を有して構成されている。

## 【 0 0 3 9 】

また、起動部 2 5 a は、主発電部 2 2 が駆動していない状態で、動作制御部 2 4 から動作制御信号を受け取ると、少なくとも、燃料制御部 2 5 b 及び空気制御部 2 5 c（燃料制御部 2 5 b のみの場合もある）を制御して、主発電部 2 2 に水

素ガス ( $H_2$ ) 及び酸素 ( $O_2$ ) を供給することにより、主発電部 22 を起動させて、所定の駆動電圧を出力する駆動状態 (定常状態) に移行させる。

## 【0040】

なお、本実施形態においては、主発電部又は副発電部として、燃料電池を適用した構成を有しているので、起動部 25a により出力制御部 25 (燃料制御部 25b 及び空気制御部 25c) を制御して、発電用燃料の供給を制御することにより主発電部 22 を起動させることができるが、後述する他の構成例 (例えば、内燃機関型や外燃機関型) の発電部を適用する場合には、図 3 に示すように、起動部 25a により燃料制御部 25b に加えて、主発電部 22 をも起動 (燃焼起動) させる制御を行うものであってもよい。

## 【0041】

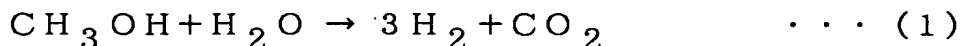
燃料制御部 25b は、起動部 25a を介して、動作制御部 24 から出力される動作制御信号に基づいて、主発電部 22 において、所定の駆動電圧を生成、出力するために必要な量の水素ガス ( $H_2$ ) となる分の燃料や水等を、燃料パック 10 から改質部 25d で水素ガスに改質して、後述する主発電部 22 (図 4 参照) の燃料極 31 に供給する制御を行い、また、空気制御部 25c は、主発電部 22 (図 4 参照) の空気極 32 に供給する酸素 ( $O_2$ ) の量を制御する。これらの制御部 25b、25c による主発電部 22 への水素ガス ( $H_2$ ) 及び酸素 ( $O_2$ ) の供給量を調整することにより、主発電部 (燃料電池本体) 22 における電気化学反応の進行状態が制御され、負荷に供給される駆動電圧が制御される。

## 【0042】

ここで、空気制御部 25c は、主発電部 22 での単位時間あたりの酸素の最大消費量に相当する空気を供給できれば、主発電部 22 の空気極 32 に供給する酸素の量を制御することなく、駆動時に常に供給するように設定されていてもよく、出力制御部 25 は、化学反応を燃料制御部 25b のみで制御し、空気制御部 25c の代わりに通気孔を設け、主発電部 22 における外の大気との化学反応に用いられる最低限以上の量の空気を通気孔を介して供給されるように設定してもよい。

## 【0043】

また、改質部 2 5 d は、上述したように、燃料パック 1 0 に封入された発電用燃料に含まれる水素成分を抽出してガス化し、主発電部 2 2 に供給する。具体的には、次の化学反応式 (1) に示すように、メタノール等の水素を含む液体燃料（アルコール類）を、水蒸気改質反応を利用して、水素ガス ( $H_2$ ) を生成する。なお、この改質反応により生成される水素以外の微量の生成物（主に、 $CO_2$ ）は、大気中に排出される。

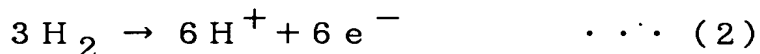


【0044】

また、主発電部 2 2 は、図 4 に示すように、大別して、例えば、白金や白金・ルテニウム等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極（カソード）3 1 と、白金等の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極（アノード）3 2 と、燃料極 3 1 と空気極 3 2 の間に介装されたフィルム状のイオン導電膜（交換膜）3 3 と、を有して構成されている。ここで、燃料極 3 1 には、上述した改質部 2 5 d を介して抽出された水素ガス ( $H_2$ ) が供給され、一方、空気極 3 2 には大気中の酸素ガス ( $O_2$ ) が供給されることにより、電気化学反応により発電が行われ、負荷 3 4 に対して所定の駆動電圧が供給される。

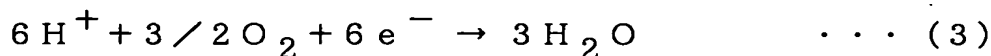
【0045】

具体的には、燃料極 3 1 に水素ガス ( $H_2$ ) が供給されると、次の化学反応式 (2) に示すように、上記触媒により電子 ( $e^-$ ) が分離した水素イオン（プロトン； $H^+$ ）が発生し、イオン導電膜 3 3 を介して空気極 3 2 側に通過するとともに、燃料極 3 1 を構成する炭素電極により電子 ( $e^-$ ) が取り出されて負荷 3 4 に供給される。



【0046】

一方、空気極 3 2 に空気が供給されると、次の化学反応式 (3) に示すように、上記触媒により負荷 3 4 を経由した電子 ( $e^-$ ) とイオン導電膜 3 3 を通過した水素イオン ( $H^+$ ) と空気中の酸素 ( $O_2$ ) が反応して水 ( $H_2O$ ) が生成される。



このような一連の電気化学反応（（２）式及び（３）式）は、概ね 60～80℃の比較的低温の環境下で進行し、電力以外の副生成物は、基本的に水のみとなる。

## 【 0 0 4 7 】

なお、上述したような電気化学反応により負荷 3 4 に供給される駆動電圧の電圧値は、主発電部 2 2 の燃料極 3 1 に供給される水素ガス（ $H_2$ ）の量に依存する。したがって、燃料制御部 2 5 b によって、主発電部 2 2 の燃料極 3 1 に供給される水素ガス（ $H_2$ ）の量を制御することにより、主発電部 2 2 から出力される駆動電圧を任意に調整することができる。

## 【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態に係る電源システムの動作制御について、図面を参照して説明する。

図 5 は、本実施形態に係る電源システムを、化学電池を動作電源とする機器（例えば、携帯機器等のデバイス）に接続した場合の概略構成を示す模式図であり、図 6 は、本実施形態に係る電源システムを、機器に接続した場合の定常状態を示す模式図である。ここでは、上述した電源システムと同等の構成については、同一の符号を付して、その説明を簡略化又は省略し、図 1、図 2 及び図 4 を適宜参照する。

## 【 0 0 4 9 】

まず、本実施形態に係る電源システムと所定の機器（負荷）との接続状態について説明する。

本実施形態に係る電源システムを所定の機器に接続した場合の概略構成は、図 5 に示すように、電源システムの高電位側接点 N H が機器 1 0 0 の電源部の正（+）極に、また、低電位側接点 N L が負（-）極にそれぞれ接続され、該電源システムにおいては、高電位側接点 N H と低電位側接点 N L との間に、少なくとも、上述した発電モジュール 2 0 を構成する副発電部 2 1、主発電部 2 2、電圧モニタ 2 3、動作制御部 2 4 及び出力制御部 2 5 が各々並列に接続されている。

## 【 0 0 5 0 】

すなわち、副発電部 2 1 又は主発電部 2 2 により生成された電気エネルギーが

、高電位側接点NH及び低電位側接点NLを介して、モニタ電圧又は駆動電圧として機器100に供給されるとともに、電圧モニタ23により、このモニタ電圧又は駆動電圧が常時監視される。また、副発電部21又は主発電部22により生成された電気エネルギーの一部は、動作電圧として、少なくとも、動作制御部24及び出力制御部25に常時供給される。

## 【0051】

一方、機器100の電源部は、正(+)極と負(-)極との間に、電源回路101が接続され、該電源回路101は、例えば、機器100の外部からの人為的な操作に基づいて、負荷103と直列に接続されたスイッチ102をオン/オフ動作させることにより、負荷103への駆動電圧の供給を制御する。ここで、電源回路101には、副発電部21又は主発電部22により生成された電気エネルギーの一部が、正(+)極と負(-)極を介して、動作電圧として常時供給される。

## 【0052】

次いで、本実施形態に係る電源システムにより所定の機器を駆動する場合の動作制御について説明する。

そして、このような電氣的な接続状態を有する電源システムにおける具体的な制御動作は、図5に示すように、まず、機器100の電源スイッチ102がオフ状態にあって、負荷103が駆動していない状態にあっては、副発電部21により生成される電気エネルギーが常時一定のモニタ電圧 $V_m$ として、高電位側接点NH及び低電位側接点NL、正(+)極と負(-)極を介して、機器100の電源回路101に供給されるとともに、高電位側接点NH及び低電位側接点NL間に供給される該モニタ電圧 $V_m$ が、電圧モニタ23により常時監視される。

## 【0053】

ここで、モニタ電圧 $V_m$ は、例えば、負荷103を駆動する際に必要な電圧(化学電池における定格電圧に相当;例えば、1.5V)に設定されている。ただし、負荷103及び種発電部22が駆動していないので、モニタ電圧の供給時の消費電力は50 $\mu$ W程度であり、電源システムからの微弱な電気エネルギーが概ね機器100側の電気回路101のみに供給される待機状態にある。

## 【 0 0 5 4 】

次いで、図 6 に示すように、負荷 1 0 3 を駆動するための指示信号が電源回路 1 0 1 に入力されると、スイッチ 1 0 2 がオン状態に切り換え制御されて、高電位側接点 N H 及び低電位側接点 N L、正 (+) 極と負 (-) 極を介して電源回路 1 0 1 にのみ供給されていたモニタ電圧  $V_m$  が、負荷 1 0 3 にも供給され、負荷 1 0 3 が起動する。このとき、モニタ電圧  $V_m$  は、負荷 1 0 3 により分圧されて瞬時的に低下する。

## 【 0 0 5 5 】

そして、負荷 1 0 3 の起動に伴うモニタ電圧  $V_m$  の低下 (変動) が、電源システムに備えられた電圧モニタ 2 3 により検出されると、その検出信号が動作制御部 2 4 に出力される。これにより、動作制御部 2 4 は、上記モニタ電圧  $V_m$  の低下が、負荷の起動時特有の電圧変動傾向を示すものであると判断した場合には、出力制御部 2 5 (起動部 2 5 a) を制御して主発電部 2 2 に発電用燃料 (水素ガス) を供給し、主発電部 2 2 を起動させて負荷 1 0 3 を駆動する際に必要な電圧 (駆動電圧  $V_{dd}$ ; 化学電池における定格電圧に相当) を生成する。この駆動電圧  $V_{dd}$  は、高電位側接点 N H 及び低電位側接点 N L、正 (+) 極と負 (-) 極を介して、機器 1 0 0 の負荷 1 0 3 に供給され、該負荷 1 0 3 を安定的に駆動する定常状態に移行する。これにより、上記モニタ電圧  $V_m$  に替わり、負荷 1 0 3 に供給される駆動電圧  $V_{dd}$  が、電圧モニタ 2 3 により常時監視される。

## 【 0 0 5 6 】

次いで、上記定常状態において、負荷 1 0 3 の駆動状態が変化すると、該負荷 1 0 3 に供給される駆動電圧  $V_{dd}$  が変動する。この駆動電圧  $V_{dd}$  の変動が電圧モニタ 2 3 により検出されると、その検出信号が動作制御部 2 4 に出力される。これに基づいて、動作制御部 2 4 は、駆動電圧  $V_{dd}$  の変動の状態を判定し、出力制御部 2 5 (燃料制御部 2 5 b) を制御して主発電部 2 2 に供給される発電用燃料 (水素ガス) の量を調整する。

## 【 0 0 5 7 】

具体的には、駆動電圧  $V_{dd}$  が予め設定された定格電圧 (実際には、ある程度の幅を持つ電圧範囲) よりも下降した場合には、動作制御部 2 4 は、出力制御部 2

5 に対して発電用燃料の供給量を増加するように指示（動作制御信号を出力）し、電気エネルギーの発電量を増加させて、駆動電圧  $V_{dd}$  を上昇させる。一方、駆動電圧  $V_{dd}$  が予め設定された定格電圧（電圧範囲）よりも上昇した場合には、動作制御部 2 4 は、出力制御部 2 5 に対して発電用燃料の供給量を減少するように指示（動作制御信号を出力）し、電気エネルギーの発電量を減少させて、駆動電圧  $V_{dd}$  を下降させる。

## 【 0 0 5 8 】

すなわち、本実施形態に係る電源システムによれば、所定の機器 1 0 0 に供給される駆動電圧  $V_{dd}$  を常時監視して、その変動に応じて、駆動電圧  $V_{dd}$  を生成する主発電部 2 2 における発電量を調整するフィードバック制御が行われることにより、負荷 1 0 3 に対して略一定の駆動電圧  $V_{dd}$  を供給することができ、負荷 1 0 3 を安定的に駆動することができる。

## 【 0 0 5 9 】

次いで、負荷 1 0 3 を停止するための指示信号が電源回路 1 0 1 に入力されると、図 5 に示したように、スイッチ 1 0 2 がオフ状態に切り換え制御されて、高電位側接点  $NH$  及び低電位側接点  $NL$ 、正（+）極と負（-）極を介して負荷 1 0 3 に供給されていた駆動電圧  $V_{dd}$  が遮断されて、負荷 1 0 3 が停止する。このとき、駆動電圧  $V_{dd}$  は瞬時的に上昇する。

## 【 0 0 6 0 】

そして、負荷 1 0 3 の停止に伴う駆動電圧  $V_{dd}$  の上昇（変動）が、電圧モニタ 2 3 により検出されると、その検出信号が動作制御部 2 4 に出力され、動作制御部 2 4 は、上記駆動電圧  $V_{dd}$  の上昇が、負荷の停止時特有の電圧変動傾向を示すものであると判断した場合には、出力制御部 2 5（燃料制御部 2 5 a）を制御して主発電部 2 2 への発電用燃料（水素ガス）の供給を停止する。これにより、主発電部 2 2 が停止して、副発電部 2 1 により生成されるモニタ電圧  $V_m$  が、高電位側接点  $NH$  及び低電位側接点  $NL$ 、正（+）極と負（-）極を介して、機器 1 0 0 の電源回路 1 0 1 にのみ供給され、待機状態に移行する。そして、このモニタ電圧  $V_m$  は、上述した場合と同様に、電圧モニタ 2 3 により常時監視される。

## 【 0 0 6 1 】

このように、本実施形態に係る電源システムによれば、化学電池を動作電源とし、正（＋）極及び負（－）極のみで電氣的に接続される機器に接続した場合であっても、機器（負荷）の起動、停止動作に応じて、化学電池における定格電圧に相当する駆動電圧を良好に供給、遮断することができるとともに、機器の定常状態において、負荷の変動が生じた場合であっても、該負荷の変動に応じて駆動電圧を調整して、常時、上記定格電圧と同一又は同等の電圧を供給することができるので、既存の機器を良好に駆動することができる。したがって、汎用の化学電池との電氣的特性の互換性が高く、かつ、エネルギーの利用効率が極めて高い電源システムを提供することができる。

## 【 0 0 6 2 】

また、後述するように、本実施形態に係る電源システム（発電モジュール）を、半導体製造技術を適用して小型軽量化し、市販の化学電池と同等の形状になるように構成することにより、外形形状及び電氣的特性において市販の化学電池との完全な互換生を実現することができ、既存の電池市場における普及を一層容易なものとすることができる。これにより、環境問題やエネルギー利用効率等の点で課題が多い既存の化学電池に替えて、燃料電池を用いた電源システムを容易に普及させることができるので、環境への影響を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができる。

## 【 0 0 6 3 】

次に、本実施形態に係る発電モジュールに適用される主発電部又は副発電部（以下、便宜的に「発電部」と総称する）の他の構成例について、図面を参照して説明する。

図 7 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 2 の構成例を示す概略構成図であり、図 8 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 3 の構成例を示す概略構成図であり、図 9 は、本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 4 の構成例を示す概略構成図である。ここでは、必要に応じて、上述した電源システムの構成（図 1 乃至図 3）を参照しながら説明する。

## 【 0 0 6 4 】

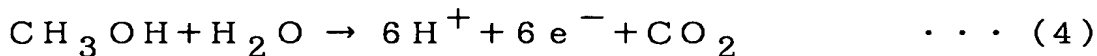
上述した第 1 の構成例（図 4）においては、発電モジュール 2 0 に適用される発電部 2 2（2 1）として、燃料改質方式を利用した固体高分子型の燃料電池を示して説明したが、第 2 の構成例においては、発電部の例として、燃料直接供給方式を採用した固体高分子型の燃料電池の構成を有している。

## 【 0 0 6 5 】

図 7 に示すように、第 2 の構成例に係る発電部 2 1 A は、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる燃料極 4 1 と、所定の触媒微粒子が付着した炭素電極からなる空気極 4 2 と、燃料極 4 1 と空気極 4 2 の間に介装されたイオン導電膜 4 3 と、を有して構成されている。ここで、燃料極 4 1 には、第 1 の構成例に示したような改質部 2 5 d を介することなく、燃料パック 1 0 に封入された発電用燃料（例えば、メタノール等のアルコール類）が直接供給され、一方、空気極 4 2 には大気中の酸素ガス（ $O_2$ ）が供給される。

## 【 0 0 6 6 】

この発電部（燃料電池）2 1 A における電気化学反応は、具体的には、燃料極 4 1 に発電用燃料であるメタノール（ $CH_3OH$ ）が直接供給されると、次の化学反応式（4）に示すように、触媒反応により電子（ $e^-$ ）が分離して水素イオン（プロトン； $H^+$ ）が発生し、イオン導電膜 4 3 を介して空気極 4 2 側に通過するとともに、燃料極 4 1 を構成する炭素電極により電子（ $e^-$ ）が取り出されて負荷 4 4 に供給される。なお、この触媒反応により生成される水素以外の生成物（ $CO_2$ ）は、燃料極 4 1 側から大気中に排出される。



## 【 0 0 6 7 】

一方、空気極 4 2 には空気が供給されることにより、上述した化学反応式（3）と同様に、触媒により負荷 4 4 を経由した電子（ $e^-$ ）とイオン導電膜 3 3 を通過した水素イオン（ $H^+$ ）と空気中の酸素（ $O_2$ ）が反応して水（ $H_2O$ ）が生成される。

このような一連の電気化学反応（（4）式及び（3）式）は、概ね室温程度の比較的低温の環境下で進行する。

## 【 0 0 6 8 】

このような構成を有する発電部 2 1 A によれば、上述した燃料改質型の燃料電池を備えた発電モジュールに比較して、改質部を必要とすることなく、継続的に電気化学反応により電気エネルギーを発生することができるので、装置構成を極めて簡素化して小型化することができるとともに、機器側に常時電気エネルギーを供給する構成、例えば、本実施形態における副発電部 2 1 に良好に適用することができる。また、主発電部 2 2 に適用した場合であっても、携帯電話等のように常時待機電力を必要とする機器に良好に適用することができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、図 8 ( a ) 、 ( b ) に示すように、第 3 の構成例に係る発電部 2 1 B は、複数の羽根が円周に沿って配列され、自在に回転する可動羽根 5 2 a と、可動羽根 5 2 a の回転中心に直結された発電器 5 5 と、可動羽根 5 2 a の外周側に複数の羽根が配列された固定羽根 5 2 b と、可動羽根 5 2 a と固定羽根 5 2 b とからなるガスタービン 5 2 への気化された発電用燃料（燃料ガス）の供給を制御する吸気制御部 5 3 と、燃焼後の排気ガスの排出を制御する排気制御部 5 4 と、を有して構成されている。ここで、ガスタービン 5 2 、吸気制御部 5 3 及び排気制御部 5 4 からなる発電部 2 1 B の構成は、半導体製造技術を適用することにより、例えば、単一のシリコンチップ 5 1 上に微細化して形成することができる。

## 【 0 0 7 0 】

このような発電部 2 1 B において、吸気制御部 5 3 を介してガスタービン 5 2 の燃焼室に燃料ガスを取り込み、所定のタイミングで該燃料ガスを点火、燃焼することにより、燃焼室の圧力が上昇して力学エネルギーに変換されて、可動羽根 5 2 a を回転させて発電器 5 5 を駆動し、電気エネルギーを発生する。そして、燃焼後の排気ガスは、排気制御部 5 4 により所定のタイミングで排出される。ここで、発電部 2 1 B の起動動作は、図 3 に示したように、上述した起動部 2 5 a により燃料ガスの供給動作とともに制御される。

## 【 0 0 7 1 】

すなわち、本構成例における発電モジュールは、上述した各構成例に示したような燃料電池に替えて、燃料ガスの燃焼反応により生じる熱膨張（圧力差）に基づく力学エネルギーにより発電器を回転させて電気エネルギーを生成するガス燃

焼型タービン発電器を備えた構成を有している。

【0072】

したがって、上述した構成例を適用した電源システムと同様に、電源に接続された機器に所定のモニタ電圧又は駆動電圧を供給するとともに、該モニタ電圧又は駆動電圧の変動を常時監視し、その変動に応じて、機器への駆動電圧の供給状態をフィードバック制御する手段を発電モジュール内に備えることにより、機器（負荷）の起動、停止動作、あるいは、機器の定常状態における負荷の変動に応じて、ガスタービン52に供給する燃料ガスの量を調整して、所定の定格電圧に相当する駆動電圧を良好に生成、出力することができる。

【0073】

さらに、図9（a）、（b）に示すように、第4の構成例に係る発電部21Cは、燃料ガスを触媒燃焼させて熱を発生させる触媒燃焼器61と、概ね一定の温度を保持する定温部62と、触媒燃焼器61を第1の温度端、定温部62を第2の温度端として、第1及び第2の温度端間に生じた温度差により、ゼーベック効果に基づく熱電子を放出させて電気エネルギーを生成する温度差発電器63と、を有して構成されている。ここで、触媒燃焼器61、定温部62及び温度差発電器63からなる発電部21Cの構成は、上述した各構成例と同様に、半導体製造技術を適用することにより、微細化して形成することができる。

【0074】

このような発電部21Cにおいて、上述した出力制御部25（燃料制御部25b）を介して触媒燃焼器61に燃料ガスが供給されると、該燃料ガスが触媒燃焼反応により発熱して、触媒燃焼器61の温度が上昇する。一方、定温部62の温度はほぼ一定に設定されているので、触媒燃焼器61と定温部62との間には温度勾配（熱傾斜）が発生する。そして、この温度勾配により熱エネルギーが温度差発電器63を移動することにより、ゼーベック効果に基づく熱電子が放出されて電気エネルギーが発生する。

【0075】

したがって、上述した構成例を適用した電源システムと同様に、電源に接続された機器に所定のモニタ電圧又は駆動電圧を供給するとともに、該モニタ電圧又

は駆動電圧の変動を常時監視し、その変動に応じて、機器への駆動電圧の供給状態をフィードバック制御する手段を発電モジュール内に備えることにより、機器（負荷）の起動、停止動作、あるいは、機器の定常状態における負荷の変動に応じて、触媒燃焼器 6 1 に供給する燃料ガスの量を調整して、所定の定格電圧に相当する駆動電圧を良好に生成、出力することができる。

## 【 0 0 7 6 】

なお、上述した各構成は、発電モジュール 2 0 に適用される発電部の一例を示したに過ぎず、本発明に係る電源システムの構成を何ら限定するものではない。要するに、本発明に適用される発電部（副発電部 2 1 又は主発電部 2 2）は、燃料パック 1 0 に封入された液体燃料又は気体燃料が直接又は間接的に供給されることにより、発電部内部で電気化学反応や燃焼反応等により電気エネルギーを発生することができるものであれば、他の構成を有するものであってもよく、例えば、ガス燃焼タービンに替えて、ロータリーエンジンやスターリングエンジン、パルス燃焼エンジン等の内燃機関又は外燃機関（エンジン）と電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、熱音響効果による外力発生手段と電磁誘導や圧電変換による発電器とを組み合わせたもの、あるいは、電磁流体力学（MHD）発電器等を良好に適用することができる。

## 【 0 0 7 7 】

次に、本発明に係る電源システムに適用される外形形状について、図面を参照して説明する。

図 1 0 は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状の具体例を示す概略構成図であり、図 1 1 は、本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

## 【 0 0 7 8 】

上述したような構成を有する電源システムにおいて、燃料パック 1 0 を発電モジュール 2 0 に結合した状態、又は、一体的に構成した状態における外形形状は、例えば、図 1 0 に示すように、汎用の化学電池に多用されている円形電池 7 1、7 2、7 3 や、特殊形状の電池（非円形電池）8 1、8 2、8 3 の規格に則って、これらのいずれかと同等の形状及び寸法を有するように形成されていると

もに、例えば、図 4、図 7 に示した発電モジュール 2 0 の主発電部 2 2、発電部 2 1 A の燃料極 3 1、4 1 及び空気極 3 2、4 2、又は、図 5 に示した発電モジュール 2 0 の高電位側接点 N H 及び低電位側接点 N L が、図 1 0 に示した各電池形状の正（+）極及び負（-）極に各々対応するように、電氣的に構成されている。

## 【 0 0 7 9 】

ここで、円形電池 7 1、7 2、7 3 は、市販のマンガン乾電池やアルカリ乾電池、ニッケル・カドミウム電池、リチウム電池等に最も多用され、対応する機器も多いシリンダ型（円筒型：図 1 0（a））や、腕時計等に利用されるボタン型（図 1 0（b））、カメラや電子手帳等に利用されるコイン型（図 1 0（c））等の外形形状を有している。一方、非円形電池 8 1、8 2、8 3 は、コンパクトカメラやデジタルスチルカメラ等、使用する機器の形状等に対応して設計された特殊形状型（図 1 0（d））や、携帯音響機器や携帯電話等の小型薄型化に対応した角形（図 1 0（e））、平型（図 1 0（f））等の外形形状を有している。

## 【 0 0 8 0 】

なお、上述したように、本実施形態に係る電源システムに搭載される発電モジュール 2 0（副発電部 2 1、主発電部 2 2、電圧モニタ 2 3、動作制御部 2 4、出力制御部 2 5）は、既存の半導体技術を適用することにより、例えば、数マイクロオーダーにマイクロチップ化、あるいは、マイクロプラント化することができる。また、発電モジュール 2 0 の発電部として、高いエネルギー利用効率を実現することができる燃料電池を適用することにより、既存の化学電池と同等（又は、それ以上）の電池容量を実現するために必要となる発電用燃料の量を比較的少量に抑制することができる。

## 【 0 0 8 1 】

したがって、本実施形態に係る電源システムにおいて、図 1 0 に示した既存の電池形状を良好に実現することができ、例えば、図 1 1（a）、（b）に示すように、燃料パック 1 0 A を発電モジュール 2 0 A に結合した状態、又は、両者を一体的に構成した状態における外形寸法（例えば、長さ  $L_a$ 、直径  $D_a$ ）が、図 1 1（c）に示すような汎用の化学電池 9 1 の外形寸法（例えば、長さ  $L_p$ 、直

径D p) と略同等になるように構成することができる。

【0082】

これにより、汎用の化学電池に対して、定格電圧と同一又は同等の駆動電圧を供給することができる電気的特性を有するとともに、外形形状においても同等の形状及び寸法を備えた完全互換の電源システムを実現することができるので、既存の携帯機器等に対して、汎用の化学電池と全く同様に、動作電源として適用することができる。特に、発電モジュールとして燃料電池を備えた構成を適用することにより、環境への影響を抑制しつつ、高いエネルギー利用効率を実現することができるので、既存の化学電池の投棄による環境問題やエネルギー利用効率の問題等を良好に解決することができる。

【0083】

なお、図10に示した外形形状はいずれも、日本国内で市販又は機器に付属して流通、販売されている化学電池の一例であって、本発明の適用が可能な構成例のごく一部を示したものに過ぎない。すなわち、本発明に係る電源システムに適用可能な外形形状は、上記具体例以外であってもよく、例えば、世界各国で流通、販売されている化学電池、あるいは、将来実用化が予定されている化学電池の形状に合致し、さらには、電気的特性をも合致するように設計することができることはいうまでもない。

【0084】

なお、上述した実施形態においては、図示を省略したが、燃料パック10に残存する発電用燃料の量(残量)を監視するための残量検出手段を備え、該発電用燃料の残量に基づいて、主発電部22により発電される駆動電圧の規定値を徐々に変化(低下)させるものであってもよい。このような構成によれば、本発明に係る電源システムから出力される駆動電圧を、化学電池における経時的な電圧変化に対応させて変化させることができるので、化学電池を動作電源とする携帯機器等に標準的に搭載されている残量通知機能を良好に動作させることができ、化学電池との互換性を一層高めることができる。

【0085】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によれば、燃料封入部（燃料パック）に充填、封入された液体又は気体からなる発電用燃料、又は、該発電用燃料から供給される特定の成分（例えば、水素）を用いて発電を行う発電モジュール（発電器）を備えたポータブル型の電源システムにおいて、電源システムに接続されて駆動する機器（負荷）の駆動状態を常時監視して、該駆動状態の変動に応じて、発電モジュールによる発電状態（電気エネルギーの発生量）を制御するように構成されている。

## 【 0 0 8 6 】

これにより、電源システムの外部に制御手段を設けることなく、発電モジュールにより自立的に発電状態を制御することができるので、この電源システムを、化学電池を動作電源とする既存の機器の電源としてそのまま使用（負荷に直接接続）した場合であっても、機器を良好に駆動することができ、化学電池に対する互換性を高めた電源システムを提供することができる。

## 【 0 0 8 7 】

また、発電モジュールは、負荷に対して常時一定のモニタ電圧を供給し、該モニタ電圧の変化を監視することにより、負荷の駆動状態を検出するように構成されているものであってもよく、また、負荷に対して電気エネルギーに基づく所定の駆動電圧を供給し、該駆動電圧の変化を監視することにより、電気エネルギーの発生量を制御して、負荷に供給する駆動電圧を所定の電圧範囲内に調整するように構成されているものであってもよい。

## 【 0 0 8 8 】

これにより、負荷に供給されるモニタ電圧の変化に基づいて負荷の駆動状態（起動の有無）を検出して、駆動電圧を生成する発電動作のトリガーとして利用することができる。また、発電モジュールにおける駆動電圧の発電動作の起動後、負荷に供給される該駆動電圧の変化に基づいて負荷の変動を検出して、駆動電圧を所定の電圧範囲内に調整することができるので、常に安定化した駆動電圧を供給することができ、負荷を安定的に駆動することができる。

## 【 0 0 8 9 】

さらに、上記発電モジュールは、電圧モニタ部及び動作制御部により、負荷が駆動していない状態では、第 1 の発電部から供給されるモニタ電圧を監視し、そ

の変動を検出することにより、第2の発電部の起動状態を制御し、また、負荷が駆動している状態では、第2の発電部から供給される駆動電圧を監視し、その変動を検出することにより、第2の発電部による発電状態を制御して、駆動電圧を所定の電圧範囲内に収束するように調整する。

## 【0090】

これにより、モニタ電圧及び駆動電圧の変動に基づいて検出される負荷の駆動状態に応じて、所定の定格電圧を有する駆動電圧を供給することができるので、化学電池を動作電源とする既存の機器であっても、良好に駆動することができる。

ここで、発電モジュールにおける電気エネルギーの発生方法（発電方法）は、発電用燃料を用いた電気化学反応によるもの、例えば、燃料電池によるものであってもよいし、発電用燃料を用いた燃焼反応によるもの、例えば、ガス燃焼型タービン発電器やゼーベック効果を利用した温度差発電器によるものであってもよい。

## 【0091】

また、上記電気化学反応による発電モジュールを備えた電源システムにおいて、少なくとも、第2の発電部は、発電用燃料が直接的又は間接的に供給される燃料極と、空気中の酸素が供給される空気極とを備えている。ここで、動作制御部は、駆動電圧の変化に基づいて、少なくとも、燃料極への前記発電用燃料の供給量を制御して、第2の発電部における駆動電圧の生成を制御するように構成されていてもよい。

## 【0092】

すなわち、上記構成を有する発電モジュールは、発電部を構成する燃料極（カソード）に供給される発電用燃料（水素）と、空気極（アノード）に供給される酸素による電気化学反応により電気エネルギーを発生する燃料電池を備え、該燃料電池から負荷に供給される駆動電圧の変化に基づいて、燃料極に供給される発電用燃料の量を調整することにより、該駆動電圧が所定の電圧範囲内になるようにフィードバック制御が行われる。

## 【0093】

これにより、汎用の化学電池に比較して、極めてエネルギー利用効率の高い燃料電池において、負荷の変動に応じて、駆動電圧を安定的に供給することができるので、化学電池との電気的特性の互換を図りつつ、化石燃料等のエネルギー資源の消費量を削減して有効な利用を図ることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また、発電用燃料として、メタノールや天然ガス等の水素を含む液体燃料又は気体燃料を適用し、上記動作制御部により、改質部を介してガス化して、又は、直接発電部の燃料極に供給される水素の量を調整する構成を有するものであってもよい。これにより、比較的簡易な構成でかつ低温での電気化学反応を促進して電気エネルギーを発生することができるので、電源システムの小型化及びエネルギー利用効率の向上を図りつつ、汎用の化学電池との電気特性上及び外形形状における互換性を一層向上することができる。

## 【 0 0 9 5 】

さらに、電源システムは、燃料封入部及び発電モジュールを組み合わせた物理的外形形状が、汎用の化学電池の形状及び寸法と同等に構成されているものであってもよく、これによれば、上記電気特性のみならず、外形形状においても、汎用の化学電池との互換性を有することになるので、極めてエネルギー変換効率の高い電源システムを既存の電池の市場に支障なく普及させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明に係る電源システムの基本構成を示すブロック図である。

## 【図 2】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの一実施形態の要部構成を示すブロック図である。

## 【図 3】

本発明に係る電源システムに適用される発電モジュールの他の実施形態の要部構成を示すブロック図である。

## 【図 4】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される主発電部又は副発電部の第 1 の

構成例を示す概略構成図である。

【図 5】

本実施形態に係る電源システムを、化学電池を動作電源とする機器に接続した場合の概略構成を示す模式図である。

【図 6】

本実施形態に係る電源システムを、機器に接続した場合の定常状態を示す模式図である。

【図 7】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 2 の構成例を示す概略構成図である。

【図 8】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 3 の構成例を示す概略構成図である。

【図 9】

本実施形態に係る発電モジュールに適用される発電部の第 4 の構成例を示す概略構成図である。

【図 1 0】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状の具体例を示す概略構成図である。

【図 1 1】

本発明に係る電源システムに適用される外形形状と、汎用の化学電池の外形形状との対応関係を示す概略構成図である。

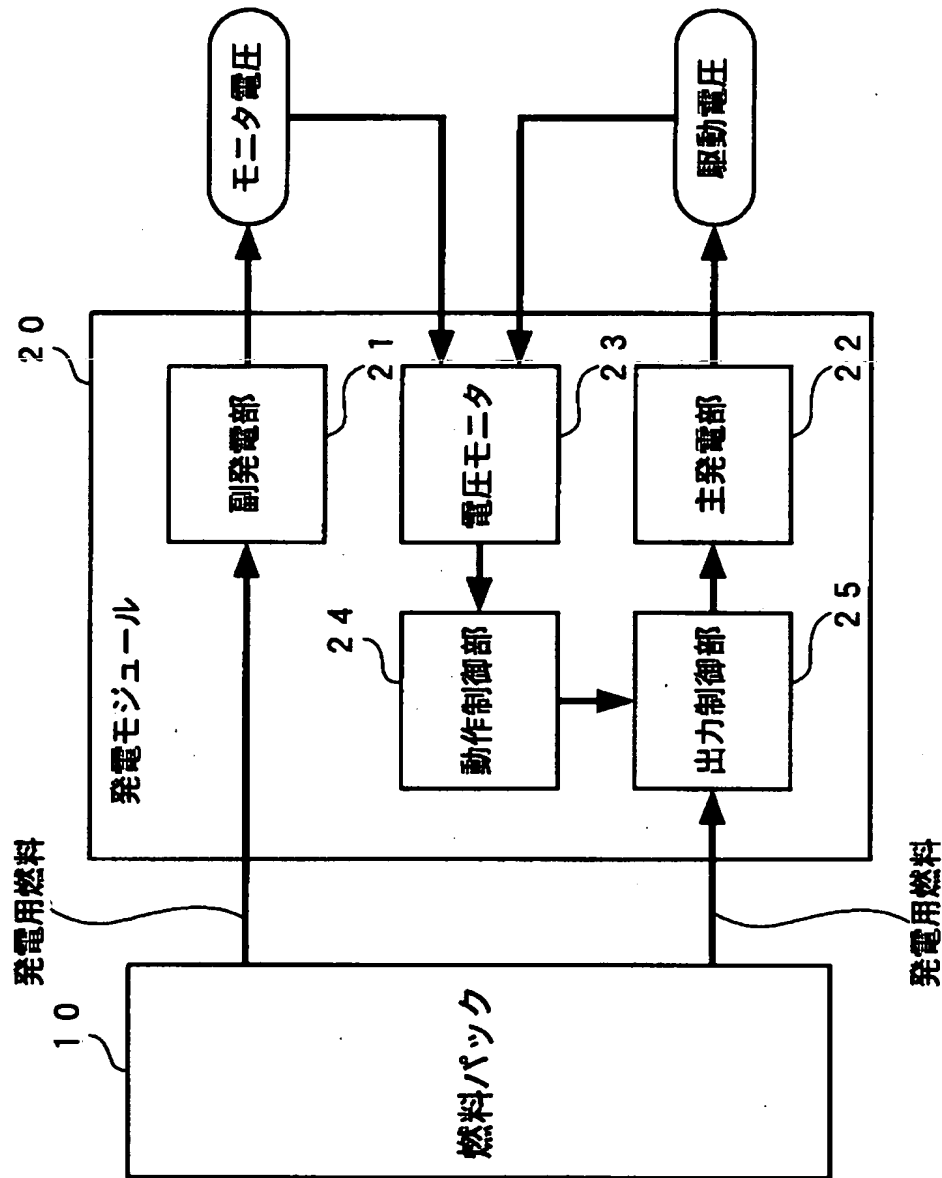
【符号の説明】

1 0、1 0 A	燃料パック
2 0、2 0 A	発電モジュール
2 1	副発電部
2 2	主発電部
2 3	電圧モニタ
2 4	動作制御部

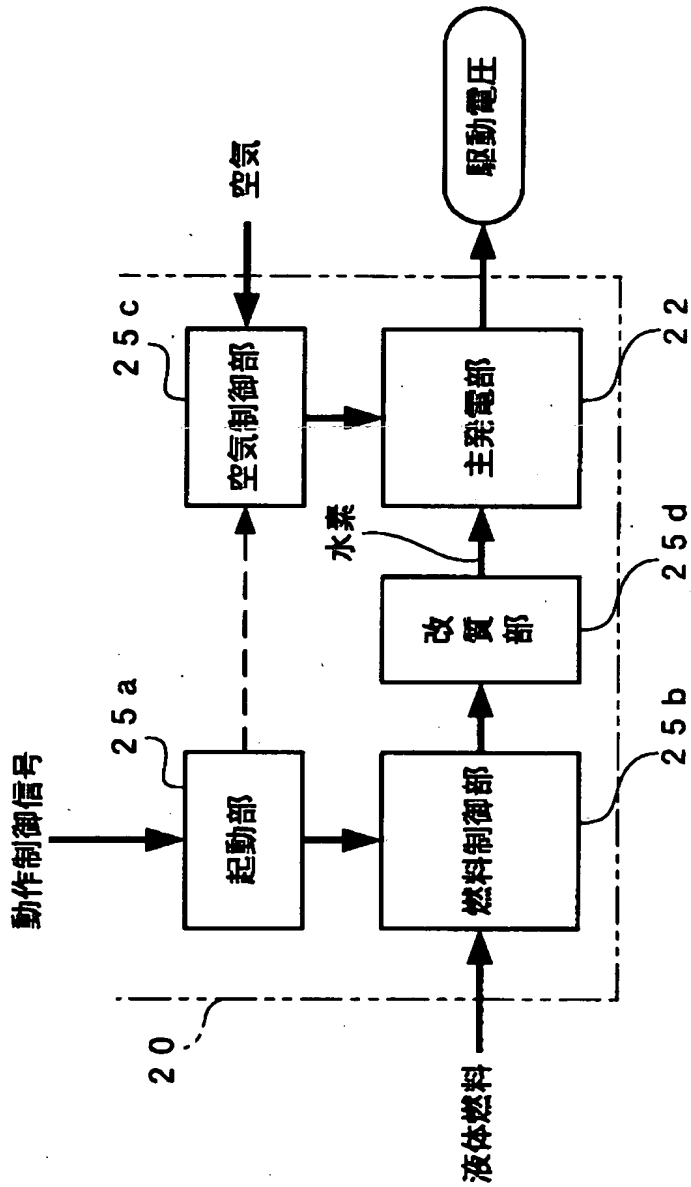
2 5	出力制御部
2 5 a	起動部
2 5 b	燃料制御部
2 5 c	空気制御部
2 5 d	改質部
3 1	燃料極
3 2	空気極
3 3	イオン導電膜

【書類名】 図面

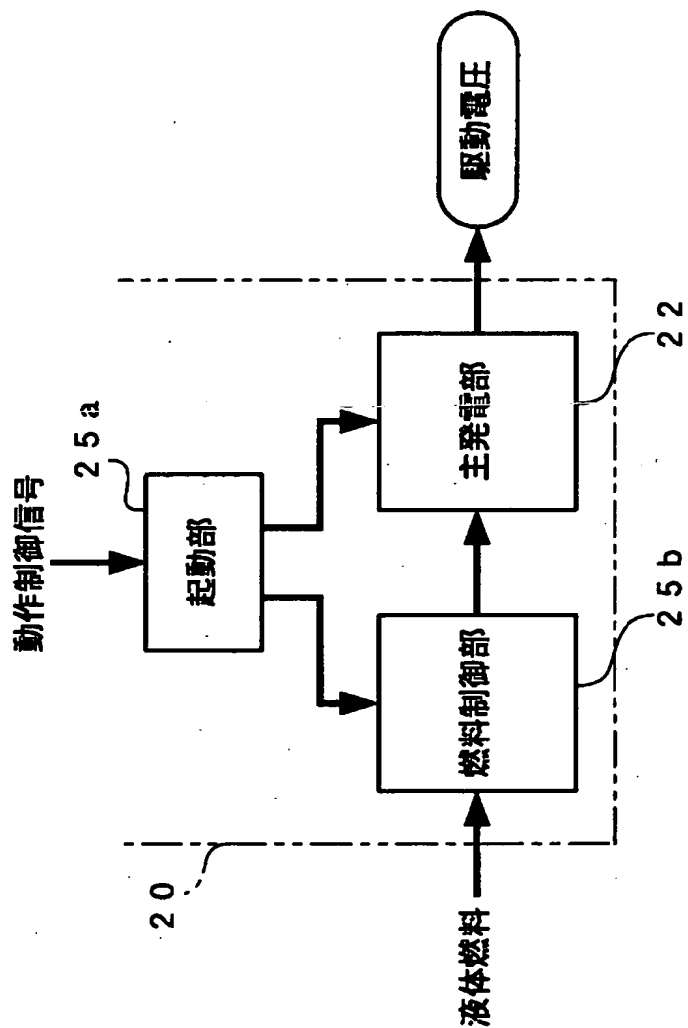
【図 1】



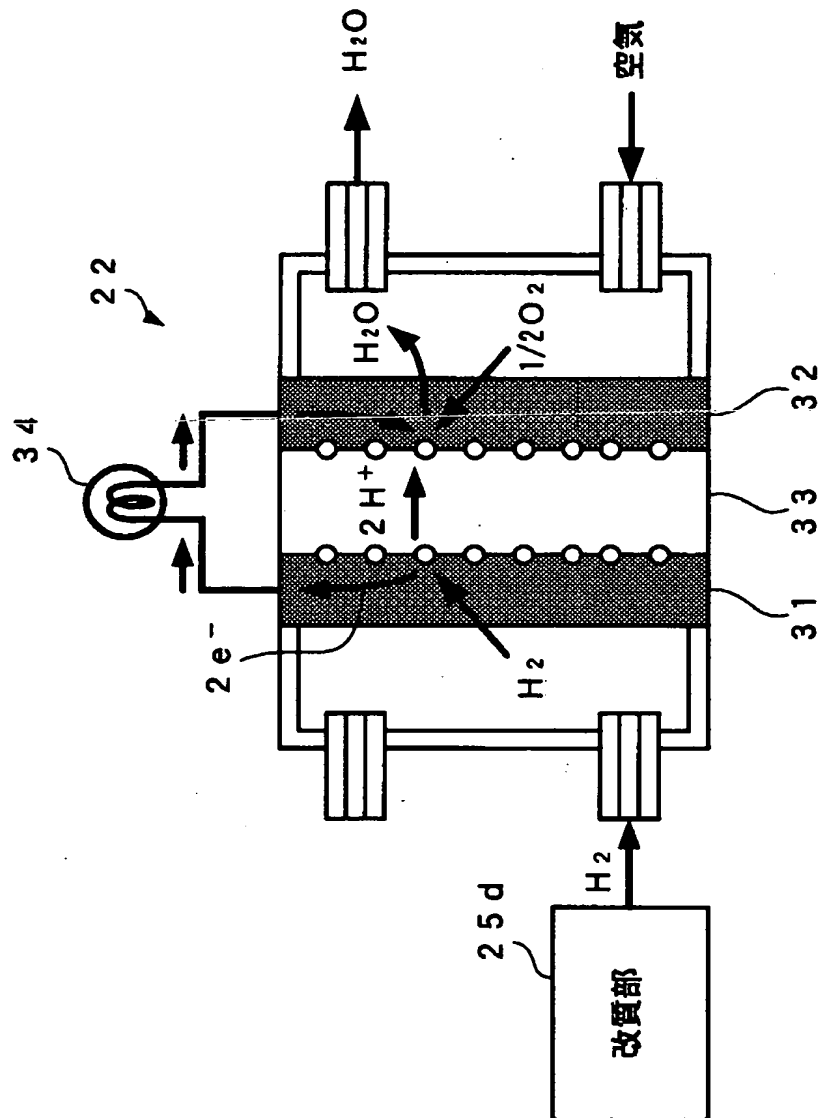
【図 2】



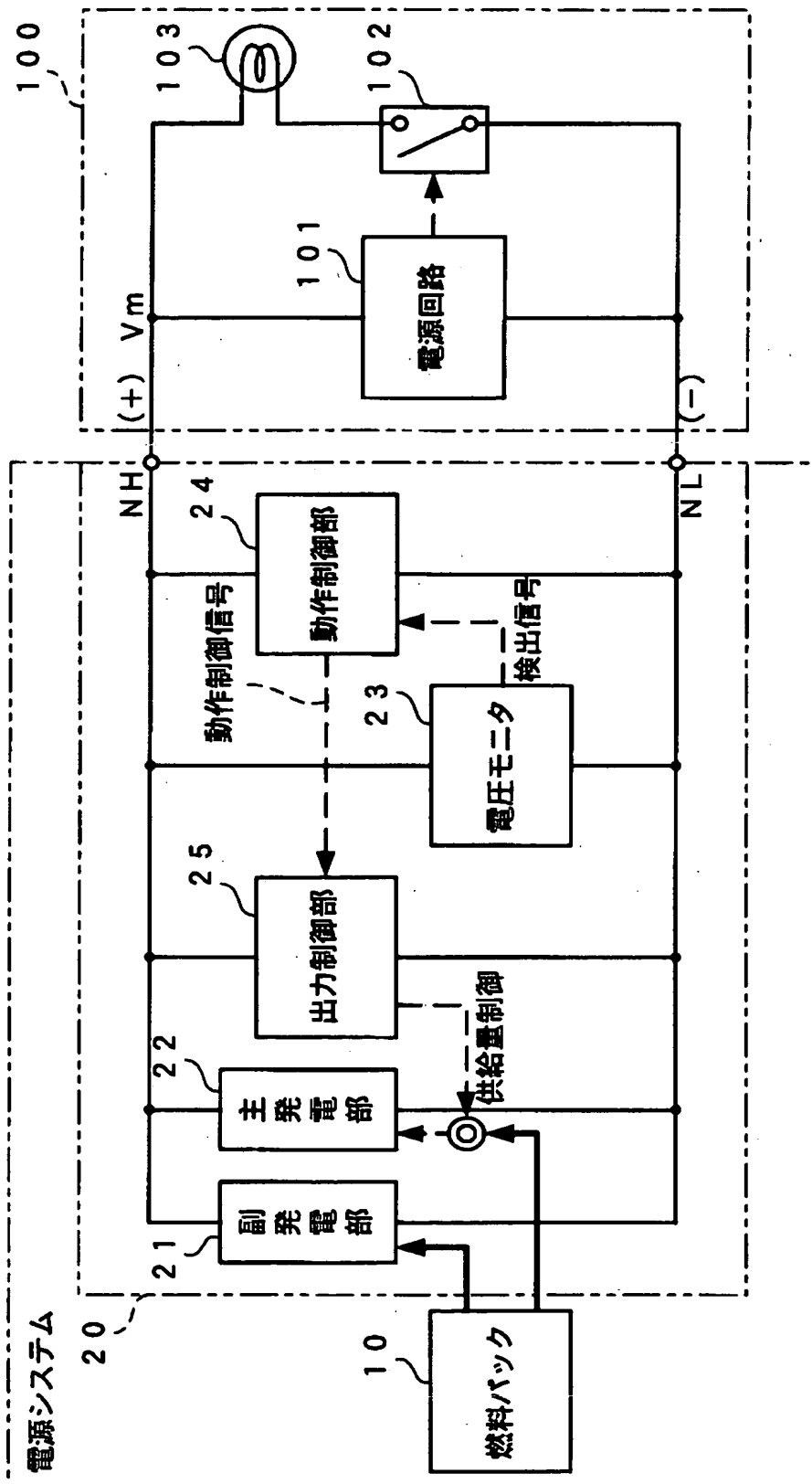
【図 3】



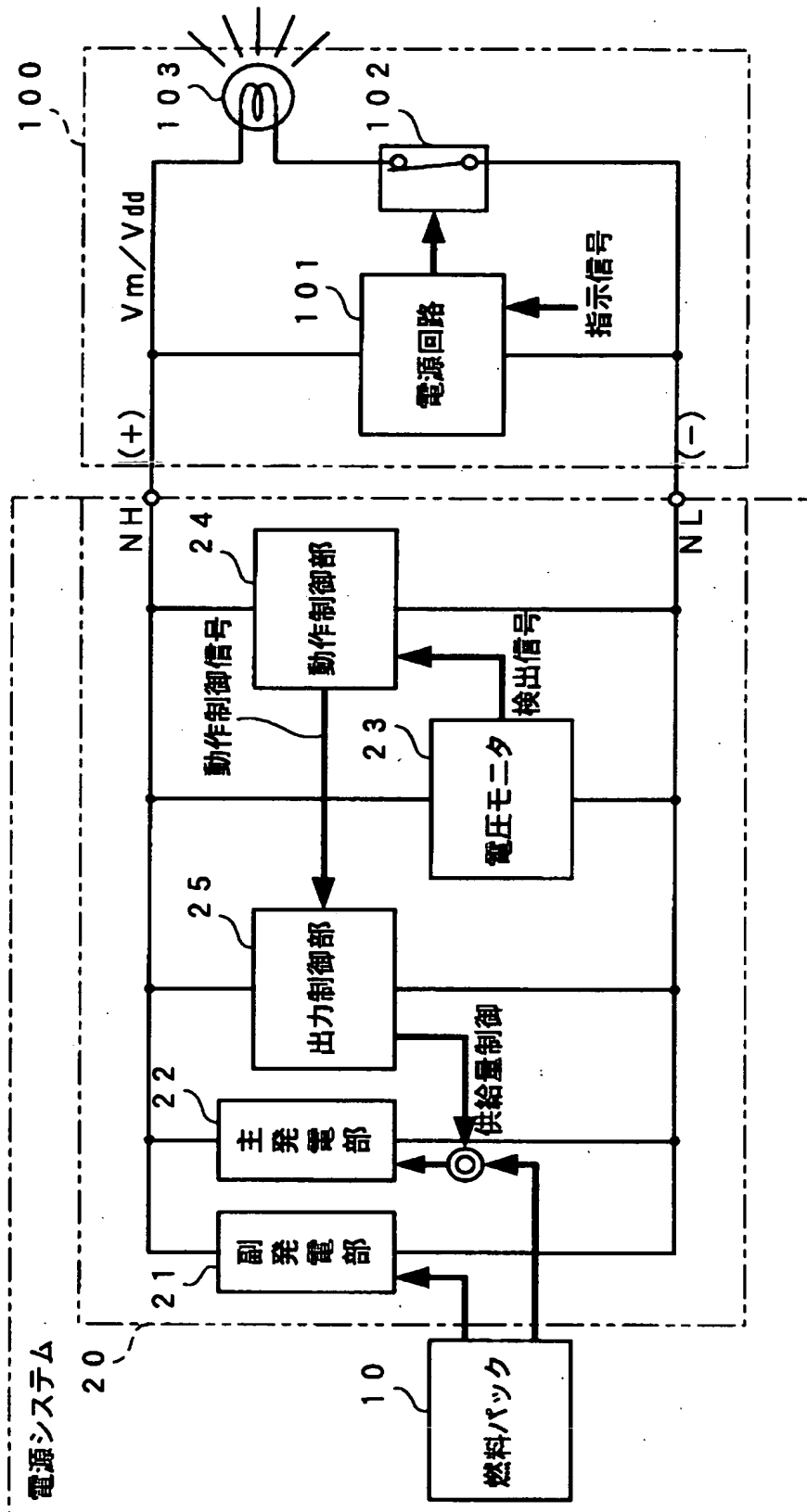
【図 4】



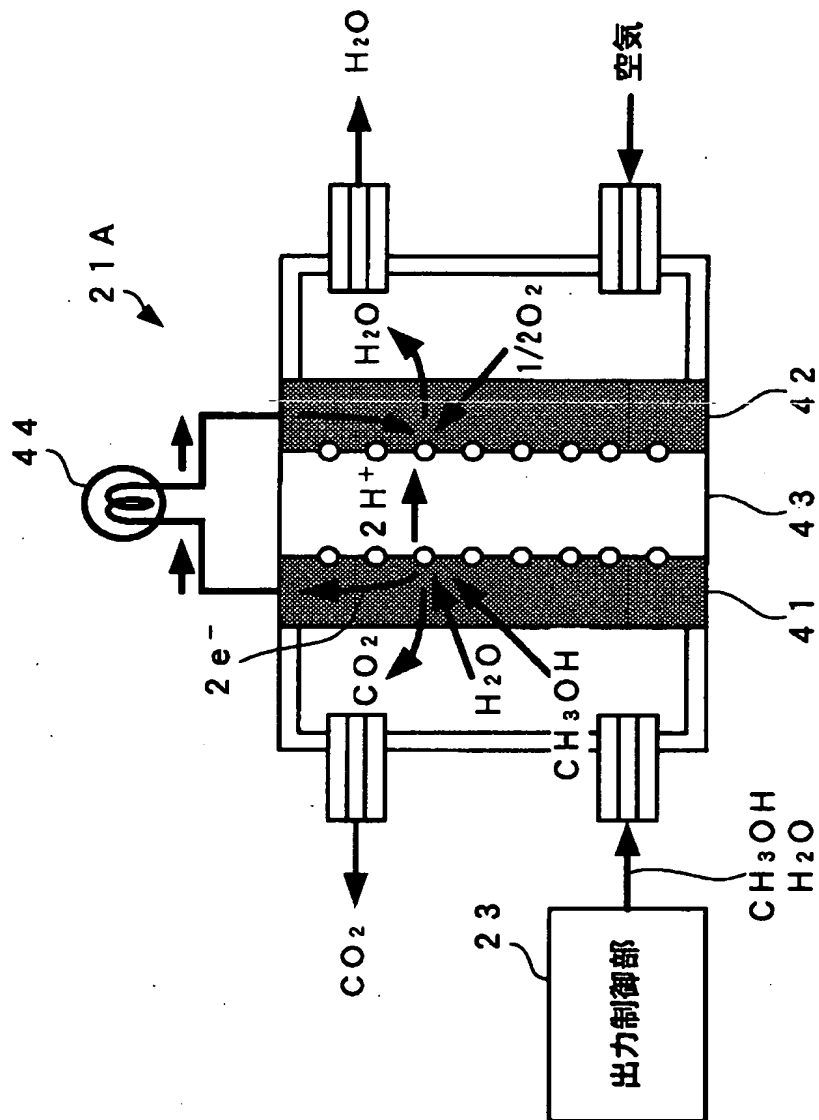
【図 5】



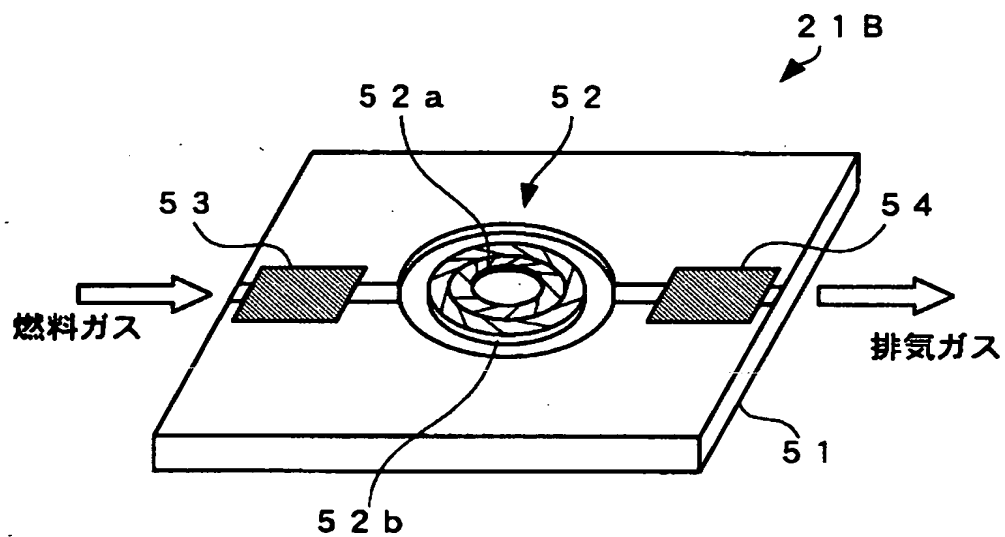
【图 6】



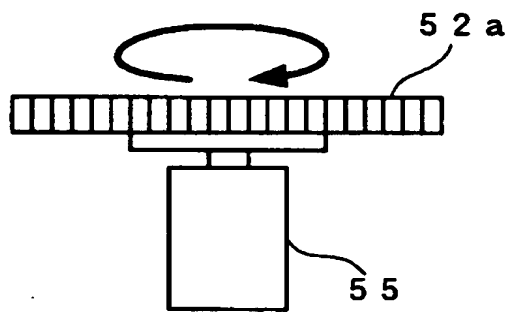
【図 7】



【図 8】

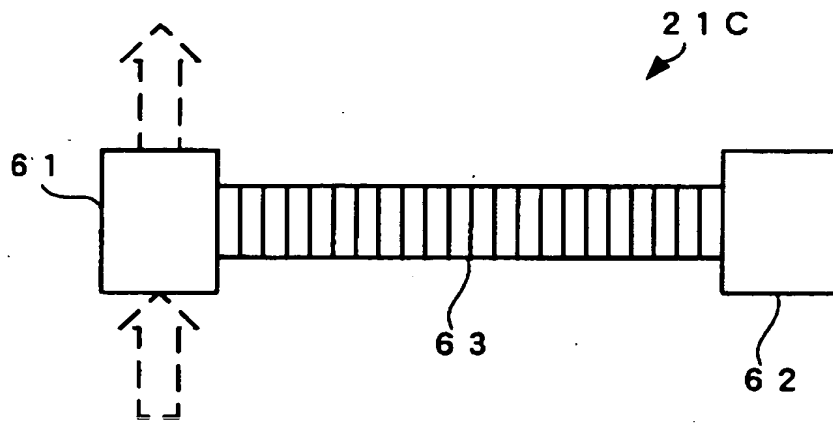


(a)

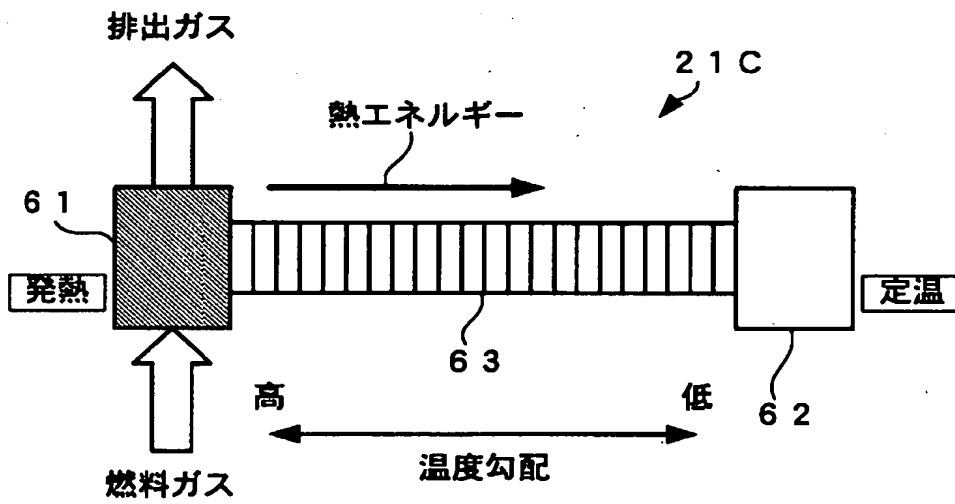


(b)

【図 9】

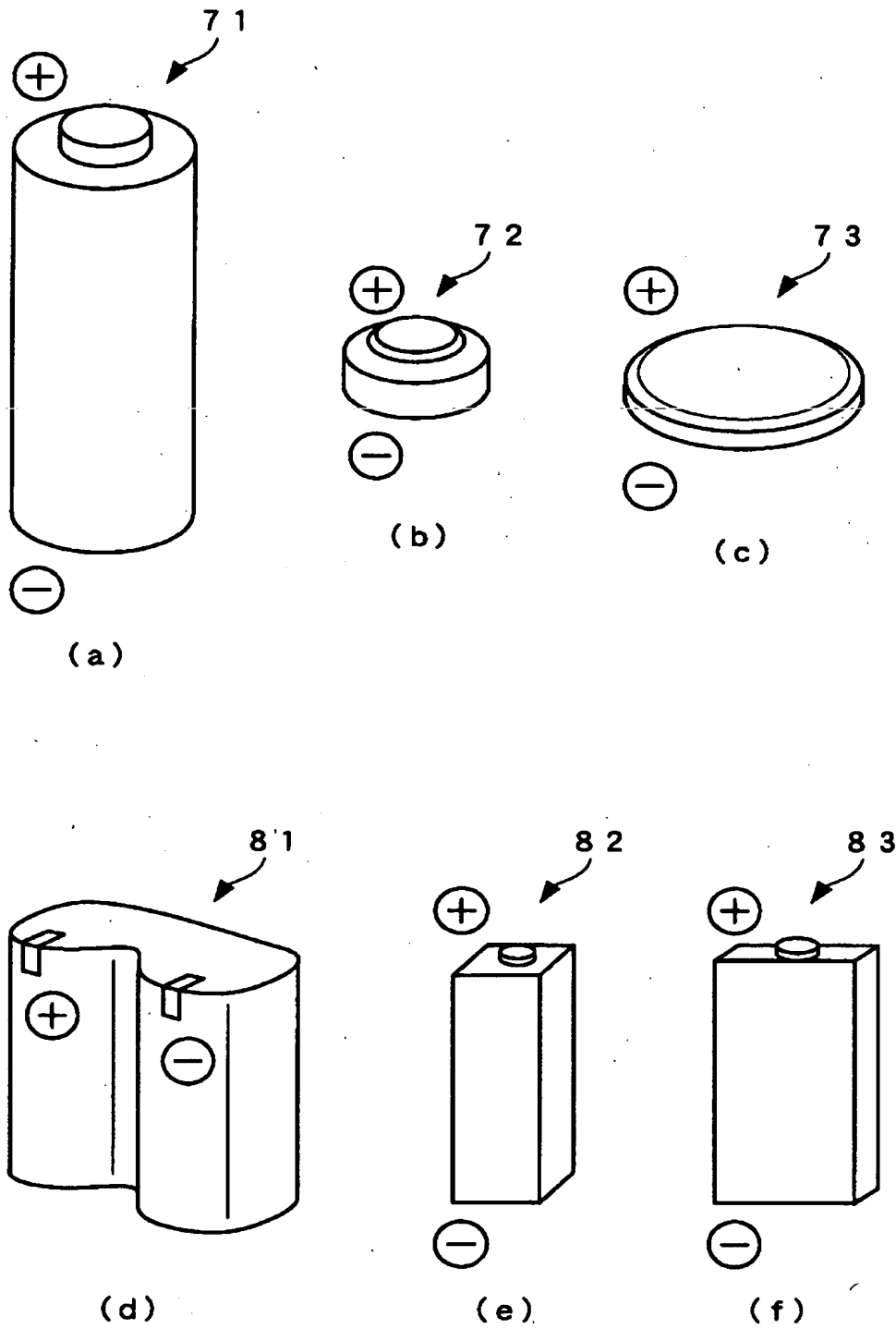


(a)

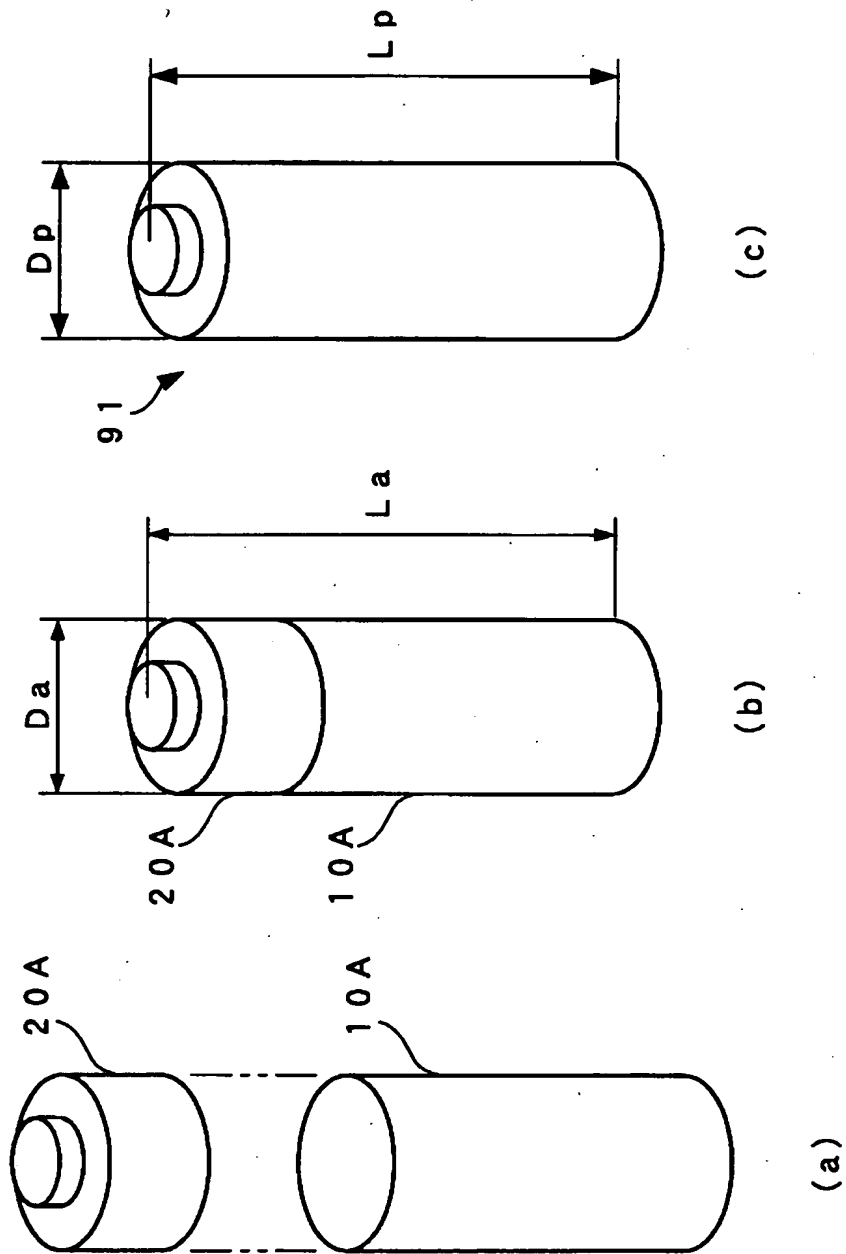


(b)

【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 化学電池を動作電源とする機器に対して、新たな制御手段を設けることなく直接接続するだけで、機器を安定かつ良好に動作させることができる電源システムを提供する。

【解決手段】 電源システムは、発電用燃料が封入された燃料パック 1 0 と、該燃料パック 1 0 から供給される発電用燃料に基づいて発電を行う発電モジュール 2 0 と、を有し、発電モジュール 2 0 は、発電用燃料を用いて電気エネルギーを発生する副発電部 2 1 及び主発電部 2 2 と、各発電部 2 1、2 2 から出力されるモニタ電圧、駆動電圧の電圧変化を監視する電圧モニタ 2 3 と、該モニタ電圧、駆動電圧の電圧変化に基づいて動作制御信号を出力して、主発電部 2 2 の動作状態を制御する動作制御部 2 4 と、動作制御信号に基づいて、主発電部 2 2 における起動動作や電気エネルギーの発生量を制御する出力制御部 2 5 と、を有して構成されている。

【選択図】 図 1

特2001-006127

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-006127
受付番号	50100041536
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 1月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 1月15日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号  
氏 名 カシオ計算機株式会社